Heft 3. Januar 1907.

Mitteilungen

aus der

Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft

Botanischen Institut.
BOTANISCHES GIESSEN INSTITUT

Heft 3.

Der derzeitige Stand unserer Kenntnisse von den Flugbrandarten des Getreides

und

Ein neuer Apparat zur einfachen Durchführung der Heißwasserbehandlung des Saatgutes.

Von

Reg.-Rat Dr. Otto Appel und Dr. Gustav Gaßner.

IMPERIAL MYCOLOGICAL 15 MAY 1933 INSTITUTE

Mit 8 Textabbildungen.

Berlin

Verlagsbuchhandlung Paul Parey * Verlagsbuchhandlung Julius Springer

1907.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey — Berlin — Verlagsbuchhandlung Julius Springer.

Mitteilungen

aus der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Heft 1.

Die Kaiserliche Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem.

Von

Dr. Rud. Aderhold,

Geheimer Regierungsrat, Direktor der Anstalt.

Mit 10 Textabbildungen.

Einzelpreis 40 Pf., 50 Exemplare 16 *M*, 100 Exemplare 24 *M*.

Heft 2.

Bericht über die Tätigkeit der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft im Jahre 1905.

1. Jahresbericht.

(Erstattet vom Direktor **Dr. Aderhold**).

Einzelpreis 60 Pf., 50 Exemplare 24 *M*, 100 Exemplare 36 *M*.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

BOTANISCHES GIESSEN INSTITUT
Broschüren-Kasten № 66
Doppelt.
IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE 15 MAY 1933

Der derzeitige Stand unserer Kenntnisse von den Flugbrandarten des Getreides

und

Ein neuer Apparat zur einfachen Durchführung der Heißwasserbehandlung des Saatgutes.

Von

Regierungsrat Dr. Otto Appel und Dr. Gustav Gaßner.

Es ist eine völlig feststehende Tatsache, daß die Übertragung des Weizensteinbrandes nur durch die dem Saatgut äußerlich anhaftenden Sporen stattfindet. Da nun diese Sporen empfindlicher sind gegen Kupfersalze, Formalin und Heißwasser wie die Samen, denen sie anhaften, so liegt in der geeigneten Anwendung dieser Mittel, d. h. in der Beizung des Saatguts die Möglichkeit, die Pilzsporen zu töten, ohne eine nennenswerte Schädigung des Saatguts hervorzurufen. Es kann daher nicht genug betont werden, daß das Auftreten von Steinbrand in den Weizenfeldern als sicheres Anzeichen dafür aufgefaßt werden muß, daß eine Saatgutbehandlung nicht oder nicht richtig stattgefunden hat.[1])

Demgegenüber herrscht bis heute noch in der Bekämpfung des Flugbrandes eine gewisse Unsicherheit, die in erster Linie darauf zurückzuführen ist, daß die einzelnen Brandarten in ihrer Biologie noch nicht genügend bekannt sind, teilweise fälschlich als Flugbrand bezeichnet und vielfach miteinander verwechselt werden. Der noch in Franks Kampfbuch vom Jahre 1897 vertretene Standpunkt, daß ein einziger Pilz den Flugbrand der Gerste, des Weizens und des Hafers hervorruft, und daß dementsprechend eine gegenseitige Infektion der verschiedenen Getreidearten stattfindet, kann nicht mehr aufrecht erhalten werden. Vielmehr werden die Krankheitserscheinungen durch verschiedene Pilze hervorgerufen, die sich bezüglich ihrer Sporenkeimung auf zwei verschiedene Gruppen verteilen, wie das aus der umstehenden Abb. 1 ersichtlich ist. Entsprechend der Sporenkeimung ist auch die Infektion bei den einzelnen Arten eine verschiedene.

Diese Verhältnisse haben veranlaßt, daß von verschiedenen Seiten der Wunsch laut geworden ist, einen Überblick über die verschiedenen Flugbrandarten des Getreides und den heutigen Stand der Bekämpfungsfrage zu erhalten.

Bei der vorstehenden Darstellung sind wir in der Lage, auf vielseitige, in

1) Vgl. Flugblatt Nr. 26: Der Steinbrand des Weizens und seine Bekämpfung. Von Regierungsrat Dr. Appel.

den verschiedensten Teilen Deutschlands durch Anschauung selbst gesammelte Beobachtungen, sowie die Ergebnisse mehrjähriger Versuche uns stützen zu

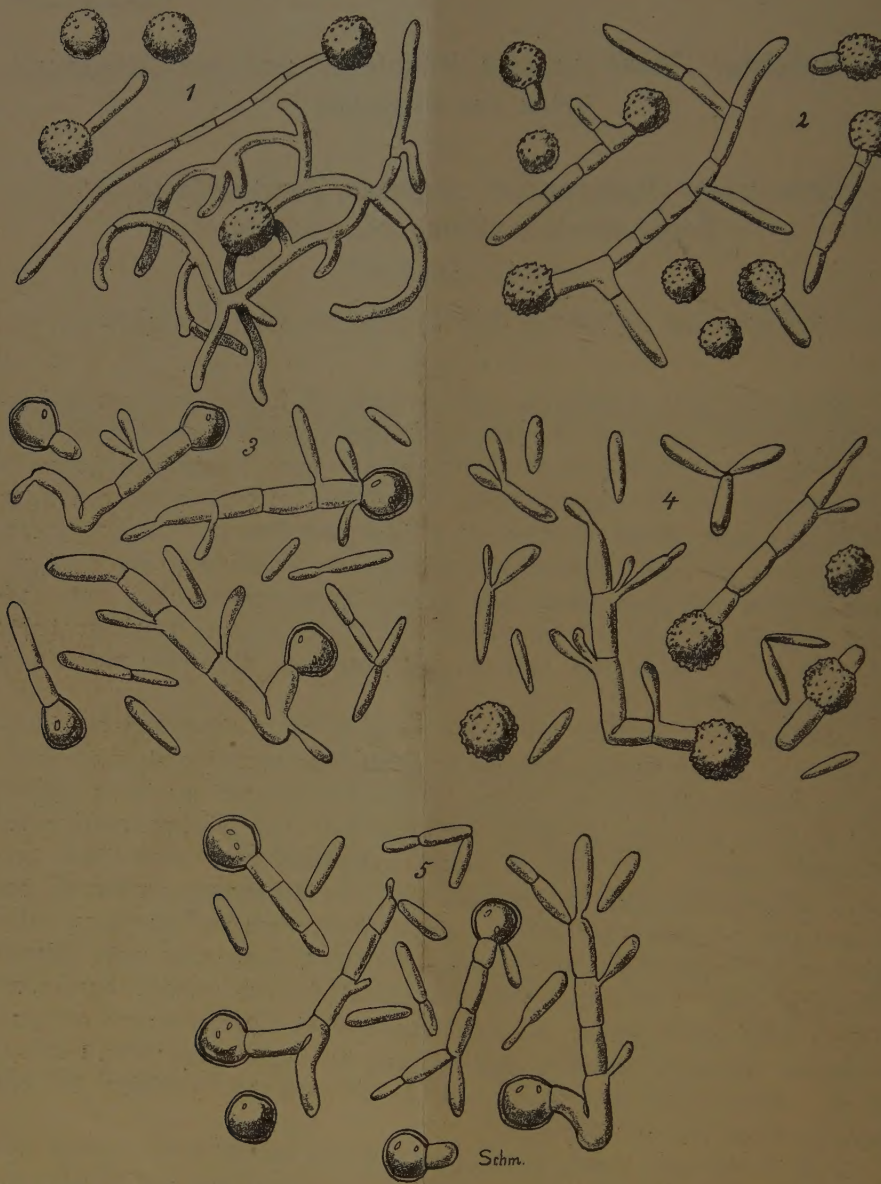

Abb. 1. In Kultur auskeimende Brandsporen. 1. Ustilago tritici. 2. U. hordei. 3 U. Jensenii. 4. U. avenae. 5. U. levis. 1 und 2 ohne, 3 bis 5 mit Conidien. Vergr. 1 : 1000. Orig.

können; auch konnten wir ein reiches Erfahrungsmaterial aus der Praxis benutzen, das uns in dankenswerter Weise von einer großen Anzahl von Landwirten zur Verfügung gestellt worden war. —

Von vornherein muß man sich bei der Betrachtung des Flugbrandes darüber klar sein, daß keine Brandart von einem Getreide auf eine andere Getreideart übergeht. Wir werden also am besten die Brandarten im Anschluß an die Getreidearten betrachten und dabei auch die außer dem eigentlichen Flugbrand vorkommenden Brandarten behandeln.

1. Der Weizen.

Außer dem eingangs bereits erwähnten Steinbrand oder Stinkbrand des Weizens, der durch Tilletia tritici und T. levis hervorgerufen wird, kommt auf den Weizenähren eine Art Flugbrand vor, die durch den Pilz Ustilago tritici verursacht wird.

Das Bild des Weizenflugbrandes ist nebenstehend wiedergegeben.

Abb. 2. Weizenflugbrand (Ustilago tritici), links eine nur teilweise befallene Ähre. Orig.

Das Charakteristische des Flugbrandes im Gegensatz zum Steinbrand ist, daß die Brandähren schon kurz vor oder doch gleichzeitig mit den gesunden Ähren aus den Scheiden herauskommen und sofort ausstäuben. Diese Tatsache hat schon vor längerer Zeit zu der Frage Anlaß gegeben, wie die Fortpflanzung, der die Sporen doch dienen, bei diesem Pilz vor sich geht. Daß die Sporen in die Blüten hineinfliegen und dort während der weiteren Entwicklung ruhen, bis sie mit dem Saatkorn wieder auf das Feld kommen und nun in derselben Weise, wie es beim Steinbrand der Fall ist, die Infektion hervorrufen, ist schon deshalb kaum wahrscheinlich, weil ihre Keimfähigkeit nach wenigen Monaten erlischt, andererseits aber auch mehrjähriges Saatgut Flugbrandähren liefert. Deshalb war die Annahme verständlich, daß die Sporen auf den Boden fallen, hier weiter leben und dann schließlich die Veranlassung zur Infektion im nächsten Jahre geben. Besonders wurde diese Ansicht gefördert durch den Nachweis, daß bei einigen Brandarten unter bestimmten Umständen ein vorübergehendes Weiterleben der Sporen im Boden möglich ist, und daß trotz sorgfältiger Beizung des Saatguts Flugbrand auftritt.

Diese hier angedeuteten Möglichkeiten entsprechen jedoch nicht den wirklichen Vorgängen.

Die Tatsache, daß die Sporen gerade während der Blütezeit der gesunden Ähren ausstäuben, mußte den Gedanken nahelegen, daß ein Zusammenhang zwischen der Blüte des Weizens und der Infektion besteht. Die Untersuchungen von Brefeld und Hecke haben dann auch übereinstimmend ergeben, daß die Infektion schon während der Blüte erfolgt. Diese „Blüteninfektion" geht in folgender Weise vor sich: Die während der Blüte ausstäubenden Brandsporen gelangen auf die Narbe in derselben Weise wie der Blütenstaub, und keimen dort auch in derselben Weise aus, indem sie einen langen Keimschlauch in die junge Fruchtanlage entsenden. Dieser verzweigt sich dort sehr reichlich, und kann später, wegen seiner Feinheit allerdings sehr schwer, als feines Mycel nachgewiesen werden. Eine Einwirkung auf die Entwicklung des Kornes findet dabei nicht statt, so daß man dem Saatgut nicht äußerlich ansehen kann, ob es Brand enthält oder nicht.

Da der Pilz sich im Innern des Korns befindet, ist die Bekämpfung desselben eine erschwerte. Die Beizung des Getreides beruht bekanntlich darauf, daß die dem Saatgut äußerlich anhaftenden Sporen getötet werden, bevor sie in den jungen Keimling eindringen können. Da hier jedoch der Pilz bereits im Samenkorn vorhanden ist, ist eine Beizung durch äußerlich wirkende Mittel (Kupfer, Formalin) zwecklos. Von den bisher bekannten Beizmethoden, die vielleicht auch innerlich wirken könnten, ist die einzige das Heißwasserverfahren, doch sind auch hierüber noch ausführlichere Untersuchungen nötig, ehe dasselbe allgemein gegen Flugbrand als wirksam empfohlen werden kann.

Ein Weg zur Vermeidung des Flugbrandes wäre der, die Möglichkeit einer Blüteninfektion auszuschließen. Zum Teil können das kräftige Regengüsse während der Blütezeit durch Abspülen der Brandsporen auf den Boden bewirken. Dort, wo es sich um eine kleine Fläche handelt, wie es in den Zuchtgärten der Züchter der Fall ist, ist es möglich, durch rechtzeitiges tägliches Entfernen der Brandpflanzen dies auch künstlich durchzuführen; wesentlich erleichtert wird diese Arbeit, wenn man schon vor der Blüte die häufig dann schon sichtbaren Brandähren nicht ausschneidet, sondern die ganze Pflanze ausreißt, da man hierdurch die gewöhnlich ebenfalls brandigen Seitentriebe derselben Pflanze mit vernichtet.

Andererseits kann man durch sorgfältige Isolierung gesunder Pflanzen einen neuen brandfreien Stamm heranzüchten, den man sich brandfrei erhalten kann. Bei der Anlage der Nachzuchtfelder muß darauf geachtet werden, daß andere Weizenfelder, von denen aus eine Infektion durch die von der Luft übertragenen Sporen stattfinden könnte, nicht in der Nähe sind.

Diese beiden Verfahren, die für die große Praxis zu umständlich sind, sind bereits seit Jahren von Züchtern durchgeführt worden, und eine uns gütigst überlassene Berechnung zeigt ihre Rentabilität und Durchführbarkeit für den Züchter.

Auch die Heranzüchtung widerstandsfähiger Rassen wäre ins Auge zu fassen.

2. Die Gerste.

Bei der Gerste liegen die Verhältnisse ähnlich wie beim Weizen. Auch hier haben wir zwei Brandarten. Während aber beim Weizen eine Verwechslung zwischen Steinbrand und Flugbrand kaum mehr vorkommen dürfte, werden die beiden Brandarten der Gerste in der Praxis noch nicht genügend unterschieden, wie wir aus zahlreichen Einsendungen aus den verschiedensten Gegenden Deutschlands feststellen konnten. Es mag dies größtenteils daher kommen, daß das äußere Bild nicht so verschieden ist, wie bei Weizensteinbrand und Weizenflugbrand, teilweise jedoch auch daher, daß die eingeführten Namen für die Unterscheidung nicht gerade sehr glücklich gewählt sind. Dort, wo man die beiden Brandarten überhaupt unterscheidet, werden sie als offener und gedeckter Gerstenbrand, den früheren wissenschaftlichen Namen Ustilago Hordei nuda und Ustilago Hordei tecta entsprechend, bezeichnet.

Aber gerade für die Praxis ist eine Unterscheidung dieser beiden Arten von besonderer Wichtigkeit, da die Lebensweise der beiden Pilze und dementsprechend ihre Bekämpfung eine ganz verschiedene ist.

Wir empfehlen daher allgemein, ausschließlich die bisher als offenen Gerstenbrand bezeichnete Erscheinung als „Gerstenflugbrand," die als gedeckten Gerstenbrand bezeichnete als „Hartbrand" oder, wie es in einzelnen Gegenden schon geschieht, als „Schwarzbrand" der Gerste zu bezeichnen. Auf diese Art werden die äußeren charakteristischen Unterschiede zwischen beiden Brandarten treffend wiedergegeben.

Abb. 3. Gerstenflugbrand (Ustilago hordei), links eine Ähre deren Brandkörner noch von einem feinen Häutchen bedeckt sind. Orig.

a) Der Flugbrand der Gerste.

Das Krankheitsbild ist ein ähnliches wie beim Flugbrand des Weizens. (Abb. 3.) Auch hier schießen die Brandähren zur Zeit der Blüte hervor, während der die Sporen in ihrer Hauptmasse ausstäuben. Häufig aber sind die einzelnen Brandkörner zuerst von einem feinen, silberglänzenden Häutchen bedeckt, das erst später zerreißt und die Sporen frei werden läßt. Nach dem Ausstäuben sieht man schließlich nur noch die nackten Ährenspindeln, denen oft die charakteristischen Grannen anhaften.

Der Gerstenflugbrand wird durch Ustilago hordei hervorgerufen, einen Pilz, der sich in seiner Lebensweise dem des Weizenflugbrandes sehr ähnlich verhält. Auch hier haben wir eine Blüteninfektion, bei der der Pilz während der Blütezeit in die Samenanlage eindringt und, ohne das heranwachsende Korn äußerlich zu verändern, in ihm bis zur späteren Aussaat ruht.

Dementsprechend sind auch die zur Bekämpfung und Vorbeugung der Krankheit zu ergreifenden Maßregeln genau dieselben wie beim Weizenflugbrand.

Nach unseren in den letzten Jahren gemachten Beobachtungen sind vor allem die Wintergerstensorten besonders stark vom Flugbrand heimgesucht. Bei Besichtigungen wurde zuweilen ein Befall von 15 bis 20 Prozent festgestellt.

Bei Sommergerste zeigte es sich deutlich, daß sich nicht alle Sorten gleichmäßig gegen Flugbrand verhalten. Das hängt offenbar damit zusammen, daß entsprechend den verschiedenen Blütenverhältnissen das Eindringen der Sporen in die Blüte und damit die Möglichkeit einer Blüteninfektion verschieden ist. Besonders scheinen die zum Formenkreis des Hordeum erectum gehörenden Sorten widerstandsfähiger zu sein.

b) Der Hartbrand (Schwarzbrand) der Gerste.

Der Hauptunterschied des Krankheitsbildes von dem vorigen liegt darin, daß die erkrankten Pflanzen zur Blütezeit sich noch wenig von den gesunden unterscheiden. Erst einige Wochen nach der Blüte nehmen die erkrankten Ähren eine grauschwarze Färbung an, die dadurch zustande kommt, daß sich in den einzelnen Ährchen die Sporenlager des Pilzes entwickeln. Die Ährchen selbst werden dabei zu einem dreizackigen Gebilde verändert, von dem der Mittelteil das deformierte Korn, die beiden seitlichen Spitzen aber die in Mitleidenschaft gezogenen Seitenblüten darstellen. (Abb. 4.) Auch die Grannen haben oft einen anormalen, gedrungenen Bau und lassen häufig ebenfalls eine dunkle Sporenmasse durchschimmern. Ein Ausfallen oder Ausstäuben dieser deformierten Körner findet vor der Ernte nicht statt, so daß in einem reifen Gerstenfeld sich die brandigen Ähren scharf hervorheben. Die gesamten Sporenmassen werden daher zugleich mit den gesunden Ähren eingeerntet.

Dies Krankheitsbild wurde, wie bereits erwähnt, bisher als gedeckter Gerstenbrand bezeichnet. Da aber die Sporenlager des Gerstenflugbrandes, besonders bei manchen Sorten, stets mit einem feinen Häutchen bedeckt hervorschießen und dieses längere Zeit behalten, hat die obige Bezeichnung häufig zu Irrtümern Anlaß gegeben. Wir haben daher zwei andere Bezeichnungen gewählt, die eine Verwechslung ausschließen. Während nämlich eine Flugbrandähre, auch wenn ihre Sporenlager noch von einem Häutchen überzogen sind, sich leicht zerdrücken und zwischen den Fingern in ein gleichmäßiges braunes Pulver zerreiben läßt, zeigen die Körner des „Hart"-Brandes bis gegen die Ernte hin eine große Festigkeit und Härte, so daß man sie eher zerbrechen als zerreiben kann. (Die andere uns z. B. aus Schlesien bekannt gewordene Bezeichnung rührt von der Färbung der Sporenmassen her, die

im Gegensatz zu den braunen des Flugbrandes hier einen mehr schwarzen Ton aufweisen.)

Auch mikroskopisch ist der Pilz des Hartbrandes von dem des Flugbrandes leicht zu unterscheiden und daher mit Recht als eigene Art, Ustilago Jensenii, aufgestellt worden. Seine Sporen sind etwas größer als die des Flugbrandes, im Gegensatz zu diesen nicht warzig, sondern glatt und nicht so gleichmäßig kugelig. Vielwichtiger als dieser äußere Unterschied ist die Verschiedenheit in der Art der Keimung. Das Auskeimen der Sporen kann man leicht in Wasser hervorrufen. Aus der Spore geht nicht wie bei Ustilago tritici und hordei ein langer, sich verzweigender Mycelfaden hervor, sondern zunächst ein kurzes sogenanntes Promycel, an dem durch Sprossung und Abschnürung in ihrer Form an Hefezellen erinnerndeKonidien gebildet werden. (Abb. 1, 3.) Bei geeigneter reichlicher Ernährung vermehren sich die Konidien durch Sprossung in überaus starker Weise.

Abb. 4. Hart-(Schwarz-)brand der Gerste (Ustilago Jensenii). Orig.

Das Abschnüren der Konidien ist als ein prinzipiell wichtiger Unterschied dieses Pilzes von den vorhergehenden aufzufassen. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die Konidien bildenden Brandpilze unserer gewöhnlichen Getreidearten nicht imstande sind, eine Blüteninfektion hervorzurufen. Auch für Ustilago Jensenii

konnten wir durch einwandfreie Versuche die Unmöglichkeit einer Blüteninfektion feststellen. Die Keimlinge der jungen Gerstenpflanzen werden vielmehr während des Auflaufens infiziert. Da die Sporenlager des Pilzes miteingeerntet werden, gelangen die Sporen beim Dreschen an das Saatgut und keimen dann gleichzeitig mit den Körnern nach der Aussaat; die sich entwickelnden Keimschläuche des Pilzes dringen in den jungen Keimling ein und wachsen im Innern der Pflanze weiter, in derselben Weise, wie das beim Steinbrand des Weizens der Fall ist. Eine derartige Infektion bezeichnen wir im Gegensatz zur „Blüteninfektion" als „Keimlingsinfektion".

Aus dieser Lebensweise des Pilzes geht auch die Bekämpfung hervor. Wir haben festgestellt, daß eine sichere Bekämpfung dieses Brandes durch eine geeignete Beizung des Saatguts möglich ist. Als beste Beizmittel müssen wir nach dem augenblicklichen Stande unserer Untersuchungen Heißwasser und Formaldehyd bezeichnen. Bei der Verwendung von Kupfermitteln liegen die Verhältnisse nicht so einfach wie beim Steinbrand, so daß ihre Anwendung vorläufig nicht empfohlen werden kann.

Da die Unterscheidung der beiden Brandarten der Gerste bisher in der Praxis nur sehr unvollkommen durchgeführt wurde, hat man bis jetzt keinen richtigen Einblick erhalten können, wie weit beide verbreitet sind, und welcher Anteil der Brandbeschädigung der Gerste dem einen oder dem anderen Pilz zuzuschreiben ist. Bei dem großen Unterschied in der Bekämpfung der beiden Brandarten ist gerade die Kenntnis ihrer Verbreitung ein sehr wichtiges Moment. Wir haben daher durch Umfrage dies Verhältnis festzustellen gesucht. Von 180 aus ganz Deutschland eingegangenen Meldungen waren 31 ohne beigefügte Brandproben, von den übrigen 149 waren 68 = 45,6 Prozent Ähren mit Ustilago hordei allein, 34 = 22,8 Prozent Ähren mit Ustilago Jensenii allein und 47 = 31,6 Prozent Ähren mit Ustilago hordei und Jensenii zusammen eingesandt. Da die Einsendung des Flugbrandes jedoch oft sehr früh, d. h. vor Ausbildung des Hartbrandes stattfand, ist anzunehmen, daß in einem noch höheren Prozentsatz beide Brandarten durcheinander vorkommen. Diese Annahme wurde durch die zahlreich vorgenommenen Besichtigungen bestätigt, aus denen hervorging, daß in etwa 60 bis 70 Prozent aller besichtigten Gerstenfelder sowohl Ustilago hordei wie Ustilago Jensenii zu finden war.

Diese Feststellung erklärt, warum in manchen Fällen eine Beizung der Gerste mit Erfolg, in anderen ohne Erfolg ausgeführt ist. Da aber der Hartbrand zu den durch Beizung leicht zu bekämpfenden Brandarten zu rechnen ist, ergibt sich gleichzeitig für die Zukunft die Aussicht, daß durch Anwendung dieses Mittels der Brandschaden der Gerste ganz wesentlich herabgedrückt werden kann.

3. Der Hafer.

Beim Hafer kommen ebenfalls zwei Brandarten vor, von denen der eine als Flugbrand, der andere als gedeckter Haferbrand bezeichnet wird. Die

Unterscheidung dieser beiden Brandarten hat praktisch nicht die Bedeutung wie bei den beiden Gerstenbrandarten, da ihre Bekämpfung dieselbe ist.

a) Haferflugbrand.

In ähnlicher Weise wie beim Weizen- und Gerstenflugbrand schossen während der Blütezeit die durch den Pilz zerstörten Rispen hervor und lassen die braunen Sporenmassen abstäuben. Außer dem vollständigen Befall kommt oft ein teilweiser vor, so daß die Krankheitsbilder verschieden sein können. (Abb. 5.)

Im wesentlichen unterscheiden sich die beiden Bilder dadurch, daß im ersten Fall die Ährchen eine mehr rundliche Gestalt annehmen und vollständig aus der einheitlichen Sporenmasse bestehen, während bei dem teilweisen Befall die Ährchen in ihrer Form kaum verändert sind, und die nur in ihrem unteren Teil zerstörten Spelzen die Sporen frei werden lassen. Das Ausstäuben erfolgt von Beginn der Blüte bis gegen die Reifezeit hin.

Abb. 5. Haferflugbrand (Ustilago avenae), links eine Rispe mit totalem Befall. Orig.

Trotz der äußerlichen Ähnlichkeit des Krankheitsbildes mit dem des Weizen- und Gerstenflugbrandes ist die Infektion durch den Pilz eine ganz andere wie dort. Nach unseren bisherigen Untersuchungen gibt es beim Haferflugbrand keine Blüteninfektion, d. h. es findet während der Blütezeit kein Eindringen des Pilzes in die sich entwickelnde Samenanlage statt, vielmehr ist die Infektion eine wirkliche Keimlingsinfektion. Die während der Blüte und späterhin ausstäubenden Sporen gelangen zwischen und an die Spelzen, wo sie bis zur Aussaat keimfähig verbleiben und sich am brandigen Saatgut nachweisen lassen.

Bei der Aussaat des Hafers keimen die Sporen in ähnlicher Weise wie beim Weizensteinbrand und beim Gerstenhartbrand gleichzeitig mit dem Korn

aus. Der entweder direkt aus der Spore oder aus zunächst gebildeten Konidien hervorgehende Keimschlauch dringt in den jungen Keimling ein, wächst in der sich entwickelnden Pflanze mit in die Höhe und ruft dann wieder das als Flugbrand bekannte Krankheitsbild hervor.

Die Sporen des Haferflugbrandes stellen kleine, mit warzenförmiger Skulptur versehene Kugeln dar. Beim Auskeimen in Wasser oder künstlicher Nährlösung bieten sie dasselbe Bild wie die Sporen des Gerstenhartbrandes: Es entwickelt sich ein kurzes Promycel, an dem die hefeartigen, ihrerseits sich wieder vermehrenden Konidien in großer Zahl abgeschnürt werden. (Abb. 1, 4.) Die Sporen des Haferflugbrandes verhalten sich also in der Keimung anders wie die des Weizen- und Gerstenflugbrandes bei denen es zu einer Konidienabschnürung nicht kommt.

Abb. 6. Gedeckter Haferbrand (Ustilago levis). Hauptsächlich am Grunde der Ährchen schimmert die Masse der Brandsporen dunkel durch. Orig.

Da beim Haferflugbrand keine Blüteninfektion vorliegt, wenn auch die Sporen bereits während der Blüte ausstäuben, ist die Möglichkeit einer Bekämpfung dadurch gegeben, daß durch geeignete Beizung die dem Saatgut anhaftenden Sporen vernichtet werden. Der Haferflugbrand ist also durch Beizung des Saatguts zu beseitigen. Als Beizmittel kommen hier vor allem Formaldehyd und Heißwasser in Betracht, wie wir das in Flugblatt Nr. 38 ausgeführt haben.

b) Der gedeckte Haferbrand.

Der gedeckte Haferbrand ist nicht imstande, Krankheitsbilder hervorzurufen, wie sie bei totalem Befall einer Rispe durch Flugbrand auftreten. Dagegen erinnern die von ihm befallenen Rispen an einen teilweisen Befall durch Haferflugbrand (Abb. 6). Während aber dort schon während der Vegetationszeit die Sporenmassen durch die zerstörten Spelzen heraustreten, werden sie hier erst gegen die Erntezeit sichtbar und bleiben bis zur Ernte fest umschlossen. Diesem Bilde verdankt der Brand seinen Namen.

Der gedeckte Haferbrand wird durch Ustilago levis hervorgerufen. Seine Sporen unterscheiden sich von denen des Haferflugbrandes vor allem dadurch, daß sie glatt und meist nicht gleichmäßig kugelig sind. Das Auskeimen findet jedoch genau so statt wie bei Ustilago avenae.

Die Sporen des gedeckten Haferbrandes werden erst beim Drusch frei, gelangen hierbei an das Saatgut und mit demselben in den Boden, wo sie ebenso wie die Sporen des Haferflugbrandes die Infektion des jungen Keimlings vollziehen. Der Unterschied zwischen Ustilago avenae und Ustilago levis in der Biologie besteht also darin, daß die Sporen des ersteren bereits während und nach der Blüte, die letzteren dagegen erst beim Drusch an die Haferkörner kommen.

Da die Infektion durch den gedeckten Haferbrand als Keimlingsinfektion stattfindet, wird dieser ebenso wie der Haferflugbrand durch Beizung bekämpft.

Über die Verbreitung des gedeckten Haferbrandes in Deutschland steht noch nicht viel fest. Wir haben in diesem Jahre nur eine Einsendung dieses Pilzes aus Ostpreußen erhalten. Da er aber auch in deutschen wissenschaftlichen Arbeiten vielfach erwähnt, allerdings oft mit dem Haferflugbrand verwechselt und als solcher wiedergegeben ist, muß er auch bei uns verbreiteter sein, als die diesjährige Umfrage uns gezeigt hat. Die Tatsache, daß uns Ustilago levis nur einmal eingesandt wurde, beruht vielleicht auch darauf, daß die Einsendungen der Brandähren meist schon geraume Zeit vor der Ernte erfolgt sind, und daß während der Ernte selbst der Landwirt zu vielseitig in Anspruch genommen ist, um auf das ohnehin nicht so auffallende Krankheitsbild des gedeckten Haferbrandes zu achten.

Die im vorstehenden für die einzelnen Getreidearten geschilderten Verhältnisse erscheinen auf den ersten Blick einigermaßen verwickelt und sind deshalb in der folgenden Tabelle nochmals übersichtlich zusammengestellt.

(Siehe die Tabelle auf folgender Seite.)

Wie aus der umstehenden Tabelle ersichtlich ist, lassen sich nach der Art der Infektion zwei Gruppen aufstellen: Blüteninfektion (Weizen- und Gerstenflugbrand) und Keimlingsinfektion (Gerstenhartbrand, Haferflugbrand und gedeckter Haferbrand). Der Begriff des Flugbrandes und der Blüteninfektion fällt keineswegs zusammen. Denn selbst wenn wir den Gerstenhartbrand und den gedeckten Haferbrand, worauf wir im obigen auch schon hingewiesen haben, nicht als Flugbrandarten auffassen dürfen, da ihre Sporen nicht ausfliegen, so ruft doch der Haferflugbrand trotz seiner Eigenschaft als Flugbrand keine Blüteninfektion hervor.

Die Art der Infektion hat außer der Bekämpfungsfrage eine besondere Bedeutung bei der Beurteilung aller sonstigen, für den Brandbefall bedeutungsvollen Faktoren, zunächst der Witterungsverhältnisse.

Der Einfluß der Witterung muß sich in erster Linie bei der Verbreitung der Sporen und bei dem Vorgang der Infektion geltend machen.

Bei den drei Flugbrandarten ist die Witterung während der Blütezeit für den Brandbefall des nächsten Jahres von ausschlaggebender Bedeutung. Die Bedingungen für die Verbreitung der Krankheit sind bei trockenem

Getreideart	Art des Brandes	Name des Erregers	Beschaffenheit der Sporen	Keimung der Sporen	Farbe der Sporenmassen	Freiwerden der Sporenmassen	Art der Infektion	Bekämpfung
Weizen	Flugbrand	Ustilago tritici	kuglig, fein bewarzt	direkt mit Mycel (ohne Konidien) auskeimend	braun	zur Blütezeit	Blüteninfektion	Benutzung brandfreien Saatguts (f. d. Züchter: rechtzeitiges Ausreißen d. Brandpflanzen, isolierte Zucht brandfreier Pflanzen) (Heißwasserbehandlung?)
	Steinbrand	Tilletia tritici (a) und Tilletia levis (b)	a) kuglig, durch erhabene Leisten gefeldert b) unregelmäßig, kuglig, glatt	auskeimend mit Promycel und Konidien (Kranzkörperchen)	schwarzbraun	beim Drusch	Keimlingsinfektion	Beizung des Saatguts
Gerste	Flugbrand	Ustilago hordei	kuglig, fein bewarzt	direkt mit Mycel (ohne Konidien) auskeimend	braun	zur Blütezeit	Blüteninfektion	Benutzung brandfreien Saatguts (f. d Züchter: rechtzeitiges Ausreißen d. Brandpflanzen, isolierte Zucht brandfreier Pflanzen (Heißwasserbehandlung?)
	Hart- oder Schwarzbrand	Ustilago Jensenii	unregelmäßig, kuglig, glatt	auskeimend mit Promycel und Konidien	schwärzlich	beim Drusch	Keimlingsinfektion	Beizung des Saatguts
Hafer	Flugbrand	Ustilago avenae	kuglig, fein bewarzt	auskeimend mit Promycel und Konidien	braun	zur Blütezeit	Keimlingsinfektion	Beizung des Saatguts
	gedeckter Haferbrand	Ustilago levis	unregelmäßig kuglig, glatt	auskeimend mit Promycel und Konidien	schwärzlich	beim Drusch	Keimlingsinfektion	Beizung des Saatguts

Wetter die günstigsten, da hier die Sporenmassen wirklich in die umgebende Luft ausstäuben und die gesunden Ähren erreichen können. Bei regnerischer Witterung werden die abstäubbaren Sporen abgewaschen und damit unschädlich gemacht. Bei andauernd hoher Luftfeuchtigkeit keimen auch nicht selten die Sporen aus, ehe sie zum Abstäuben gelangen, so daß die Brandlager von einem feinen Schimmel überzogen erscheinen, wobei dann häufig noch andere Pilze mitwirken.

Die Frage, inwieweit das von einem brandigen Felde stammende Saatgut wieder brandige Pflanzen liefert, hängt beim Weizen- und Gerstenflugbrand (nicht aber beim Haferflugbrand) ausschließlich von der Witterung während der Blütezeit ab.

Die Witterungsverhältnisse während und kurz nach der Bestellung üben bei den Flugbrandarten mit Blüteninfektion nach unseren bisherigen Erfahrungen keinen Einfluß auf den Brandbefall aus. Es war auch in diesem Jahr auf dem Versuchsfeld in Dahlem eine große Anzahl Weizen- und Gerstensorten angebaut, die sich während der Blüte teilweise als flugbrandhaltig erwiesen. Durch das Entgegenkommen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, von der wir viele Sorten erhalten hatten, konnten wir mit den Züchtern und Käufern derselben in Verbindung treten. Die direkten Besichtigungen zeigten uns dann, daß die mit demselben Saatgut bestellten Felder trotz der verschiedensten Bestellzeit und Lage stets denselben Brandbefall ergaben, daß also weder Witterungs- noch Bodenverhältnisse einen Unterschied im Befall hervorgerufen hatten.

Bei Haferflugbrand, dem gedeckten Haferbrand und dem Gerstenhartbrand spielen dagegen die Witterungsverhältnisse beim Auflaufen eine Rolle, weil in dieser Zeit die Infektion des Keimlings stattfindet. Die Einwirkung der Witterungsverhältnisse beruht hier darauf, daß die Brandsporen erst bei höherer Temperatur zu keimen vermögen wie die Samen, an denen sie haften. Man kann daher im allgemeinen damit rechnen, daß eine späte Herbst- bzw. eine zeitige Frühjahrsbestellung einem starken Brandbefall entgegentritt. Dies ist natürlich nur dann der Fall, wenn auch die Temperatur an den der Aussaat folgenden Tagen entsprechend der Jahreszeit niedrig ist. Besonders auffallend ließen sich die Verhältnisse beim Hafer erkennen, wo bei Benutzung gleichen Saatguts bei früher Saatzeit ein ganz unbedeutender, bei später ein sehr starker Befall festgestellt werden konnte. Wie in dieser Richtung auch die Bodenverhältnisse wirken können, ergab die Feststellung, daß auf einem größeren Feld dasselbe Saatgut, an demselben Tage ausgesät, auf dem warmen Südabhang einen starken Brandbefall, auf dem Nordabhang einen viel geringeren und auf einigen besonders tief gelegenen Stellen desselben so gut wie gar keinen Brandbefall ergeben hatte.

Das Auftreten des Haferflugbrandes ist am meisten von den Witterungsverhältnissen abhängig, weil sowohl die Witterung des vorhergehenden Sommers, wie die klimatischen Verhältnisse nach der Bestellung bestimmend einwirken. Damit dürfte sich in den meisten Fällen das in einigen Jahren stärkere, in anderen schwächere Auftreten des Haferflugbrandes erklären.

Eine Frage, die seit längerer Zeit als strittig angesehen wird, ist die der sogenannten Bodeninfektion. Dieser liegt folgende Annahme zugrunde: Die Pilzsporen gelangen je nach der Art des Brandes während der Blüte oder während der Ernte in den Boden und keimen hier entweder gleich aus oder bleiben im Boden so lange ungekeimt liegen, bis sie bei geeigneter Gelegenheit zu neuem Leben erwachen. Die Infektion der jungen Keimlinge würde also durch den bereits vor der Saat im Boden befindlichen Pilz herbeigeführt werden. Nun ist sicherlich richtig, daß ein großer Teil der Sporen so in den Boden gerät und unter günstigen Bedingungen auch auskeimen kann. Beim Gersten- und Weizenflugbrand ist eine Übertragung auf diesem Wege kaum möglich, da sich bei diesen überhaupt noch keine Keimlingsinfektion hat nachweisen lassen; es würde für eine Bodeninfektion nur noch Haferflugbrand, gedeckter Haferbrand und Gerstenhartbrand in Betracht kommen. Jedoch auch für diese haben unsere bisherigen Untersuchungen ergeben, daß die Sporen nicht imstande sind, längere Zeit, vor allem nicht über Winter, im Boden infektionsfähig zu bleiben, wie das übrigens von v. Tubeuf für die Sporen des Steinbrandes ebenfalls nachgewiesen ist.

Als ein besonderer Fall der Bodeninfektion läßt sich die Verschleppung der Sporen durch den Dünger ansehen. Brefeld hält gerade diese Form der Übertragung für besonders wichtig und gründet seine Meinung darauf, daß die Sporen des Haferbrandes, mit denen er vor allen experimentiert hat, auf frischem Dünger keimen und reichlich Konidien bilden. „Wie diese Keime dann, in frischem Dünger auf den Acker gefahren, das Saatgut befallen und so eine weite und reiche Ausbreitung der Brandkrankheiten herbeiführen können, wie sie längst schon durch die übereinstimmenden Erfahrungen der Landwirte bei Verwendung frischen Düngers bekannt ist, bedarf nur der Andeutung und kaum der Ausführung." In der Verwendung frischen Düngers sieht also Brefeld eine große Gefahr für die Verschleppung des Haferflugbrandes. Demgegenüber müssen wir feststellen, daß für diese Möglichkeit der Verschleppung noch kein Beweis aus der Praxis erbracht ist, obwohl die Brefeldschen Untersuchungen viele Jahre zurückliegen und obwohl wir durch eine große Umfrage nach Beweisen aus der Praxis suchten. Eine Übertragung der Sporen mit den Düngern kommt auch im wirtschaftlichen Leben gar nicht in Frage, da ja eine Düngung mit frisch gefallenem Dünger zu Hafer und Gerste kaum gegeben werden dürfte. Einen längeren Aufenthalt im Dünger scheinen aber die Sporen nicht zu vertragen. Um jedoch diese Frage nach allen Seiten noch einmal einwandfrei nachzuprüfen, sind eine Reihe von Versuchen unter den verschiedensten klimatischen und wirtschaftlichen Verhältnissen in Gang gesetzt worden. Solange aber ein Beweis für die Möglichkeit der Übertragung durch Boden oder Dünger nicht erbracht ist, muß umsomehr an der Beizung des Saatgutes bei den beiden Haferbrandarten, Gerstenhartbrand und natürlich auch beim Steinbrand, festgehalten werden, als diese bei richtiger Anwendung stets einen vollen Erfolg ergeben hat.

Eine weitere Frage, die noch sehr der Klärung bedarf, ist die Anfälligkeit der verschiedenen Sorten. Entsprechend den verschiedenen Infektionsmöglich-

keiten (Blüteninfektion und Keimlingsinfektion) kommen hier zwei ganz verschiedene Momente in Betracht. Nach dem Wesen der Blüteninfektion wird die Anfälligkeit verschiedener Sorten in hohem Maße von dem Bau der Blüte und der dadurch bedingten Möglichkeit des Eindringens der Sporen in dieselbe abhängig sein. Bei dem Weizen werden also diejenigen Sorten, die zur Befruchtung ihre Spelzen nicht oder nur ganz wenig öffnen, gegen Flugbrand widerstandsfähiger sein, als die mit sich weiter öffnenden Blüten, Verhältnisse, die auch für die Gerste zutreffen.

Bei der Keimlingsinfektion liegt aber der Grund der verschiedenen Anfälligkeit in Verschiedenheiten, die einem ganz anderen Vegetationsstadium angehören. Es handelt sich nämlich dabei im Wesentlichen um das Verhältnis der Keimungsgeschwindigkeit des Samens zu der des Pilzes.

Zusammenfassung.

1. Weizen-, Gersten- und Haferflugbrand sind auf verschiedene Pilze zurückzuführen.
2. Außer dem Flugbrand kommt auf Weizen der Weizensteinbrand, auf Gerste der Gerstenhart- oder Schwarzbrand, auf Hafer der gedeckte Haferbrand vor, die nicht als Flugbrand zu bezeichnen sind.
3. Die Übertragung des Gersten- und Weizenflugbrandes erfolgt während der Blüte und die Infektion als Blüteninfektion während derselben Zeit.
4. Die Übertragung des Haferflugbrandes erfolgt während und nach der Blüte, die Infektion dagegen als Keimlingsinfektion nach der Aussaat.
5. Die Übertragung des Gerstenhartbrandes, des gedeckten Haferbrandes (und des Weizensteinbrandes) erfolgt beim Drusch, die Infektion als Keimlingsinfektion bei der Aussaat.
6. Die Bekämpfung des Gersten- und Weizenflugbrandes besteht für den Landwirt in der Beschaffung brandfreien Saatgutes, für den Züchter in dem rechtzeitigen Herausreißen der Brandpflanzen oder besser in der isolierten Weiterzüchtung brandfreier Stämme.
7. Die Bekämpfung des Haferflugbrandes, gedeckten Haferbrandes, Gerstenhartbrandes (und Weizensteinbrandes) erfolgt durch Beizung des Saatgutes.
8. Bei den drei eigentlichen Flugbrandarten machen sich Witterungseinflüsse beim Ausstäuben in der Weise geltend, daß regnerisches Wetter der Verbreitung der Sporen hinderlich ist.
9. Beim Gerstenhartbrand und den beiden Haferbrandarten wirkt warme Witterung nach der Aussaat den Brandbefall befördernd.
10. Vorfrucht- und Düngungszustand haben im allgemeinen keinen Einfluß auf den Brandbefall.
11. Eine Bodeninfektion und Übertragung des Pilzes durch den Dünger ist praktisch ohne Bedeutung.

12. Die verschiedenen Sorten einer Getreideart verhalten sich gegen den Brand verschieden, jedoch stehen noch weitere Untersuchungen darüber aus.

Zur Bekämpfung der Brandkrankheiten unserer Getreidearten, soweit sie sich überhaupt durch Beizung beseitigen lassen (vergl. Tabelle S. 12), bedient man sich am zweckmäßigsten der Beizmethoden, die in den beiden bereits erwähnten Flugblättern Nr. 26 und 38 angegeben sind.

Als eine der besten dieser Methoden ist die Heißwasserbehandlung des Saatgutes anzusehen und diese muß um so mehr empfohlen werden, als die Wirkung von Kupfer und Formalin noch nicht nach jeder Richtung hin aufgeklärt ist. Sie beruht darauf, daß durch vorübergehende Einwirkung von Wasser, das eine Temperatur von 52—56° hat, die dem Saatgut anhaftenden Sporen abgetötet werden. Daß sie sich nicht allgemein eingeführt hat, liegt nur daran, daß ihre bisherige Ausführung eine etwas umständliche war. Die bisher als am besten empfohlene Anwendungsweise besteht darin, daß man das Saatgut in Säcken oder geflochtenen Körben zunächst in handwarmem Wasser vorwärmt und dann in einen Behälter mit Wasser von der richtigen Beiztemperatur auf bestimmte Zeit überführt. Der Nachteil des Verfahrens besteht vor allem darin, daß das Wasser im eigentlichen Beizgefäß durch das Eintauchen des zu beizenden Saatgutes, selbst wenn dasselbe vorgewärmt ist, sich abkühlt und erst durch Nachfüllen heißen Wassers wieder auf die nötige Temperatur gebracht werden muß. Das Herrichten verschieden warmen Wassers und das nachherige nochmalige Einstellen auf die richtige Temperatur ist nicht nur umständlich, sondern auch mit der Gefahr verbunden, daß bei dem nachträglichen Zugießen kochenden Wassers leicht Verbrühungen des Saatguts vorkommen. Es stellte sich daher als Bedürfnis heraus, die ganze Behandlung in einfacherer Weise möglichst unter Benutzung maschineller Einrichtungen durchzuführen.

Die Möglichkeit der Heißwasserbeize mit maschineller Vorrichtung beruht darauf, daß man entweder das zu behandelnde Saatgut durch das heiße Wasser oder das heiße Wasser durch das Saatgut hindurch leitet. Den ersten Weg hat Graf Arnim-Schlagenthin beschritten und einen Apparat konstruiert, bei dem das Getreide durch eine Schnecke oder auf einem Band ohne Ende durch ein selbsttätig auf bestimmter Temperatur gehaltenes Wasserbad hindurchgeführt wird. Hierbei läßt sich die Beizdauer durch geeignete Einstellung der Geschwindigkeit der Schnecke bzw. des Bandes regulieren. (Beschrieben und abgebildet ist das Verfahren in den beiden Patentschriften Nr. 174 647 und Zusatzpatent Nr. 176 670.)

Der andere Weg wurde von uns eingeschlagen und führte zur Konstruktion des nachfolgenden Apparates:

Der Apparat zerfällt in zwei Hauptteile, den Heißwasserbehälter und den eigentlichen Beizapparat. Als Heißwasserbehälter kann jedes beliebige Faß dienen, das mindestens den doppelten Inhalt des Beizzylinders hat.

Der Beizapparat selbst besteht aus dem am besten transportabel angeordneten Untergestell und dem Beizzylinder, der kippbar in das Untergestell eingehängt ist. Der Zylinder ist unten geschlossen; in seinem Innern befinden sich zwei Siebe, von denen das untere dicht über dem Boden fest, das andere obere leicht herausnehmbar angeordnet ist. Der zwischen den beiden Sieben befindliche Raum ist der nutzbare Raum des Beizzylinders, der bei der Beizung mit Getreide gefüllt wird. An dem Zylinder befinden sich ein Zuführungs- und ein Ablaufrohr. Das erstere führt unterhalb des unteren Siebes hinein, während das Ablaufrohr als Überlaufrohr über dem oberen Siebe angebracht ist. Das Zuführungsrohr ist zweckmäßig gegabelt und mit Hähnen versehen, so daß es sowohl an den Heißwasserbehälter wie an die Kaltwasserleitung angeschlossen, und heißes und kaltes Wasser je nach Erfordernis durchgeleitet werden kann.

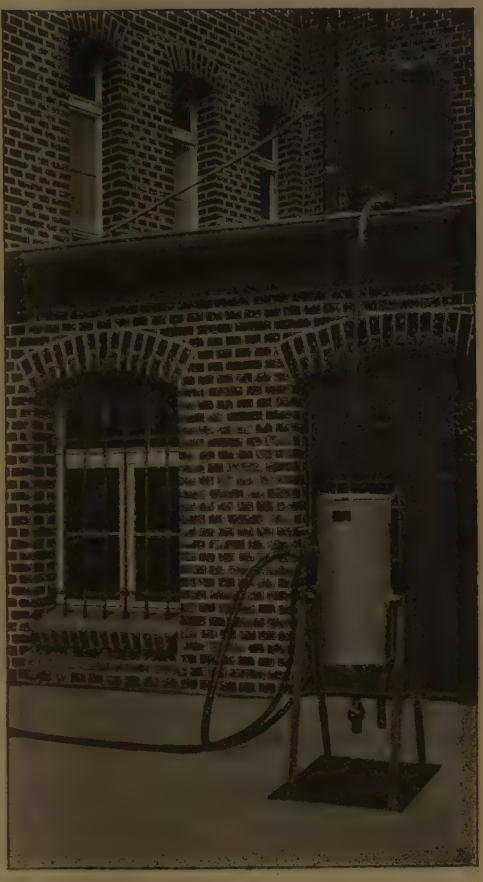

Abb. 7. Aufstellung des Beizapparates. Orig.

Der Heißwasserbehälter ist durch geeignete Rohre oder Schlauchverbindung mit dem Beizapparat verbunden. (Abb. 7.)

Die Handhabung des Apparates ist folgende. Das als Heißwasserbehälter dienende Gefäß wird so aufgestellt, daß ein Höhengefälle von etwa 4 m zur Verfügung steht. Die Füllung des Gefäßes erfolgt zweckmäßig durch Verwendung der Wasserleitung. Das Erwärmen des Wassers geschieht am besten in dem Gefäß selbst durch direktes Einleiten von Dampf, der je nach den vorhandenen Einrichtungen, wie sie z. B. in Brennereien, Molkereien zur Verfügung stehen, oder durch Verwendung eines großen Kartoffeldämpfers oder einer Lokomobile erzeugt wird. Bei Verwendung von Dampf ist es möglich, die gewünschte Temperatur genau und schnell einzustellen.

Während das Heißwasser hergerichtet wird, wird das zu beizende Getreide in den Beizzylinder so eingefüllt, daß der Raum zwischen den beiden Sieben angefüllt ist, und das obere Sieb eingesetzt. Durch Öffnen des entsprechenden Hahnes strömt Wasser aus dem Heißwasserbehälter in den Apparat von unten

her ein, durch das Getreide hindurch und fließt durch das Überlaufrohr ab. Die Temperatur des einströmenden Wassers wird zunächst durch das Getreide stark abgekühlt, so daß das überlaufende Wasser zuerst mit der Temperatur des Getreides abfließt. Durch das nachfließende warme Wasser wird die Temperatur des Getreides rasch so erhöht, daß das abfließende Wasser die Temperatur des einströmenden zeigt. Die Zeit, in der dies erfolgt, beträgt je nach Höhengefälle und Rohrdurchmesser 1—2 Minuten, die Menge des verwendeten Wassers das 1,5—1,6 fache des zu beizenden Getreidevolumens. Sobald das abfließende Wasser die Temperatur des einströmenden zeigt, wird der Zulaufhahn geschlossen und der Apparat auf 5—10 Minuten je nach der zu beizenden Getreideart sich selbst überlassen. Während dieser Zeit behält der ganze Inhalt des Apparates die zum Beizen nötige Temperatur.

Abb. 8. Entleeren des Beizzylinders. Orig.

Um eine unkontrollierbare Nachwirkung des heißen Wassers nach der Entleerung des Apparates auszuschließen, läßt man, in derselben Weise wie vorher das warme Wasser, nach Beendigung der Beizung kaltes Wasser durchströmen, wodurch ebenso wie vorher beim Anwärmen nunmehr eine entsprechende Abkühlung von unten nach oben fortschreitend stattfindet. Das oben abfließende Wasser zeigt zunächst noch die Beiztemperatur, die aber rasch bis zur Temperatur des kalten Wassers sinkt. Die hierzu nötige Wassermenge ist etwa ebenso groß wie das Volumen des behandelten Saatguts.

Nach der Abkühlung des Getreides wird das obere Sieb abgenommen und durch Kippen des Zylinders das Getreide in einen untergestellten Korb entleert (Abb. 8) und dann getrocknet. — Das nachstehende Protokoll gibt genauere Daten über das Verhalten der Temperatur in den verschiedenen Zeiten des Beizprozesses bei dem von uns benutzten Apparate[1]).

1) Der Apparat ist von der Firma Paul Altmann, Berlin NW., Luisenstr. 47, nach unseren Angaben ausgeführt und von dort zu beziehen.

Gebeizte Getreideart: Hafer Beginn der Beizung 10 Uhr vorm.

Wasser einströmend um 10 Uhr mit . . . . 55,4°
10 Uhr 32 Sek. ablaufend mit . . . . . 14,2°
10 „ 1 Min. „ „ . . . . . 32,0°
10 „ 1½ „ „ „ . . . . . 52,4°
10 „ 1 Min. 50 Sek ablaufend mit . . . . 55,0°
Um 10 Uhr 2 Min. Heißwasserzulauf abgestellt und Apparat bis 10 Uhr 10 Min. sich selbst überlassen; um 10 Uhr 10 Min. Kaltwasser von 13° durchgesandt.
Wasser ablaufend zunächst um 10 Uhr 10 Min. mit 55,3°
„ „ „ „ 10 „ 11 „ „ 55,3°
„ „ „ „ 10 „ 11½ „ „ 42°
„ „ „ „ 10 „ 12 „ „ 16°
Also Dauer der Beizung 10 Min.
Gesamte Dauer der Behandlung 12 Min.

Eine derartige Beizung erfordert also je nach der eigentlichen Beizdauer etwa 8—13 Minuten. Die jedesmal gebeizte Menge hängt von der Größe des Apparates ab. Die zweckmäßigste Größe dürfte ein Rauminhalt von etwa 115 Liter zwischen den beiden Sieben sein (entsprechend 2 preußischen = ungefähr ½ bayerischem Scheffel). Die lichte Weite der Zulaufrohre würde, um die obenerwähnten Anwärmungszeiten innezuhalten, 1 Zoll betragen, die des Ablaufrohres etwa 2 Zoll.

Soll, wie sich das z. B. bei großen Speicheranlagen empfehlen würde, der Beizapparat stets in demselben Raum gebraucht werden, so wird es ratsam sein, die Zuleitungsrohre fest an einer Wand anzubringen und auch dort die nötigen Hähne nebeneinander zu montieren. Auf diese Weise würde nur ein einziges kurzes Schlauchstück zur Verbindung des Apparates nötig sein. Bei einer solchen Einrichtung läßt sich auch eine Anordnung zur Einstellung des heißen Wassers in dem höher stehenden Behälter auf die richtige Temperatur so treffen, daß die Temperatur von der Bedienungsstelle des Beizapparates aus eingestellt werden kann. Durch eine derartige Anordnung ist es möglich, daß, abgesehen vom Getreidetransport, nur ein einziger Mann zur Bedienung des Beizapparates nötig ist.

Auf diese Weise kann man in der Stunde 4 bis 5 Füllungen des Beizapparates beizen, was bei zehnstündiger Arbeitszeit und einem Fassungsvermögen des Beizzylinders von 115 Liter einer Tagesleistung von etwa 50 hl entspricht. Wenn man ferner berücksichtigt, daß die Beizung nicht direkt vor der Aussaat, sondern beliebig lange vorher vorgenommen werden kann, wenn für geeignete Trocknung gesorgt wird, so würde ein solcher Apparat auch für den Bedarf eines großen Gutes ausreichen.

Die Vorzüge des Heißwasserverfahrens unter Anwendung des eben beschriebenen Beizapparates sind folgende:

1. Das Heißwasserverfahren ist ein sicheres Mittel zur Bekämpfung von Weizensteinbrand, Haferflugbrand, gedecktem Haferbrand, Gerstenhartbrand, Roggenstengelbrand.

2. Die Vornahme der Beizung selbst ist nicht abhängig von der Bestellzeit und kann beliebig lange vorher vorgenommen werden.
3. Das gebeizte Getreide kann auch zu allen anderen als zu Saatgutzwecken verwendet werden.
4. Ein Verbrühen des Saatguts, wie es bei dem alten Verfahren durch Zugießen heißen Wassers leicht stattfand, ist ausgeschlossen.
5. Außer dem Heißwasserbehälter ist nur ein Gefäß, der Beizzylinder, zur Durchführung der Heißwasserbeize nötig, wodurch insbesondere das lästige Vorwärmen des Saatguts fortfällt.
6. Das Einstellen des heißen Wassers auf die richtige Temperatur ist bei Verwendung von Dampf leicht und zuverlässig.
7. Bei der Beizung findet durch das kräftige Durchströmen des Wassers außerdem eine sehr gute mechanische Reinigung des Getreides statt.
8. Die Durchfeuchtung des Getreides und damit die Beizung ist eine sehr gleichmäßige, da das durchströmende heiße Wasser die den Körnern anhaftende Luft austreibt.
9. Die zur Beizung verbrauchte Wassermenge ist eine verhältnismäßig geringe.
10. Bei Vorhandensein von Dampfkraft sind die Kosten der jedesmaligen Beizung verschwindend klein.
11. Zur Bedienung des Apparates ist bei geeigneter Anordnung nur eine Kraft nötig.
12. Die einmaligen Anschaffungskosten sind verhältnismäßig gering und Reparaturen infolge des Fehlens beweglicher Teile fast ganz ausgeschlossen.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey — Berlin — Verlagsbuchhandlung Julius Springer

Arbeiten aus der Kaiserl. Biolog. Anstalt für Land- u. Forstwirtschaft.

Erster Band. *Mit Textabbildungen und 5 Tafeln. Preis 25 M.*

Heft I. *Mit 1 Tafel. Preis 5 M.* Inhalt: Rörig, Magenuntersuchungen land- und forstwirtschaftlich wichtiger Vögel. Frank, Der Erbsenkäfer. Frank, Beeinflussung von Weizenschädigungen durch Bestellzeit und Chilisalpeter-Düngung.

Heft II. *Mit 2 Tafeln. Preis 7 M.* Inhalt: Frank, Bekämpfung des Unkrautes durch Metallsalze. Hiltner, Wurzelknöllchen der Leguminosen. Jacobi, Aufnahme von Steinen durch Vögel. Rörig, Bekämpfung des Schwammspinners.

Heft III. *Mit 2 Tafeln. Preis 13 M.* Inhalt: Rörig, Die Krähen Deutschlands. — Untersuchung der Nahrung von Krähen.

Zweiter Band. *Mit Textabbildungen und 9 Tafeln. Preis 28 M.*

Heft I. *Mit 7 Tafeln. Preis 10 M.* Inhalt: v. Tubeuf, Schüttekrankheit der Kiefer.

Heft II. *Mit 1 Tafel. Preis 8 M.* Inhalt: v. Tubeuf, Brandkrankheiten des Getreides. — Schüttekrankheit der Kiefer.

Heft III. *Mit 1 Tafel. Preis 4 M.* Inhalt: Appel, Einmieten der Kartoffeln. v. Tubeuf, Brandkrankheiten des Getreides.

Heft IV. *Mit 7 Abb. u. 1 Karte. Preis 2 M.* Inhalt: Jacobi und Appel, Kaninchenplage und ihre Bekämpfung. Jacobi, Der Ziesel in Deutschland.

Heft V. *Mit 3 Tafeln. Preis 4 M.* Inhalt: Aderhold, Clasterosporium carpophilum Aderh. — Fusicladium dendriticum Fuck. v. Tubeuf, Triebsterben der Weiden.

Dritter Band. *Mit Textabbildungen und 10 Tafeln. Preis 28 M.*

Heft I. *Mit 4 Textabb. Preis 4 M.* Inhalt: Hiltner, Keimungsverhältnisse der Leguminosensamen.

Heft II. *Preis 2 M.* Inhalt: Moritz, Wirkung insekten- und pilztötender Mittel auf Pflanzen.

Heft III. *Mit 4 Tafeln. Preis 8 M.* Inhalt: Hiltner und Störmer, Wurzelknöllchen der Leguminosen.

Heft IV. *Mit 4 Tafeln. Preis 8 M.* Inhalt: Aderhold, Kirschbaumsterben am Rhein. Appel, Schwarzbeinigkeit und Knollenfäule der Kartoffel.

Heft V. *Mit 2 Tafeln. Preis 6 M.* Inhalt: Hiltner und Störmer, Bakterienflora des Ackerbodens.

Vierter Band. *Mit Textabbildungen und 7 Tafeln. Preis 27 M.*

Heft I. *Mit 3 Tafeln. Preis 6 M.* Inhalt: Rörig, Wirtschaftliche Bedeutung der insektenfressenden Vögel. — Untersuchungen über die Nahrung unserer heimischen Vögel.

Heft II. *Preis 3 M.* Inhalt: Moritz und Scherpe, Bodenbehandlung mit Schwefelkohlenstoff. Ruhland, Wirkung des unlöslichen basischen Kupfers auf Pflanzen.

Heft III. *Mit 1 Tafel. Preis 6 M.* Inhalt: Hiltner und Peters, Keimlingskrankheiten der Zucker- und Runkelrüben. — Krüger, Gürtelschorf der Zuckerrüben.

Heft IV. *Mit 2 Tafeln. Preis 9 M.* Inhalt: Busse, Krankheiten der Sorghum-Hirse.

Heft V. *Mit 1 Tafel. Preis 3 M.* Inhalt: Aderhold und Ruhland, Obstbaum-Sklerotinien. — Appel und Börner, Zerstörung der Kartoffeln durch Milben.

Fünfter Band.

Heft I. *Mit 3 Tafeln. Preis 3 M.* Inhalt: Maassen, Über Gallertbildungen in den Säften der Zuckerfabriken.

Heft II. *Mit 3 Tafeln. Preis 4,50 M.* Inhalt: Rörig und Börner, Studien über das Gebiss mitteleuropäischer recenter Mäuse.

Heft III. *Mit 10 Textabb. Preis 2 M.* Hiltner und Peters, Versuche über die Wirkung der Strohdüngung auf die Fruchtbarkeit des Bodens. — Kosaroff, Beitrag zur Biologie von Pyronema confluens Tul.

Heft IV. *Preis 2 M.* Inhalt: Appel, Beiträge zur Kenntnis der Fusarien und der von ihnen hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten. — Appel und Bruck, Sclerotinia Libertiana Fuckel als Schädiger von Wurzelfrüchten.

Heft V. *Mit 1 Tafel. Preis 3,50 M.* Inhalt: Marcinowski, Zur Biologie und Morphologie von Cephalobus elongatus de Man und Rhabditis brevispina Claus, nebst Bemerkungen über einige andere Nematodenarten. — Rörig, Magenuntersuchungen heimischer Raubvögel. Untersuchungen über die Verdauung verschiedener Nahrungsstoffe im Krähenmagen.

Heft VI. *Mit 2 Tafeln. Preis 3,50 M.* Inhalt: Aderhold und Ruhland, Der Bakterienbrand der Kirschbäume. — Busse, Untersuchungen über die Krankheiten der Zuckerrübe.

Jedes Heft ist einzeln käuflich!

Die Veröffentlichungen der Kais. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft erscheinen im gemeinsamen Verlage von Paul Parey und Julius Springer in Berlin. Bestellungen sind an den Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstrasse 10, zu richten.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.